

ХII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных  
«Молодёжь и современные информационные технологии»

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ

Тырышкин Е.В.

Томский политехнический университет

[epashkov@tpu.ru](mailto:epashkov@tpu.ru)

Целью данной работы является рассмотрение принципа работы, устройства и видов регулирующей арматуры, как одной из разновидностей арматуры для трубопровода.

Регулирующая арматура — это вид трубопроводной арматуры, предназначенный для регулирования параметров рабочей среды. В понятие регулирования параметров входит регулирование расхода среды, поддержания давления среды в заданных пределах, смешивание различных сред в необходимых пропорциях, поддержание заданного уровня жидкости в сосудах и некоторые другие. Выполнение всех своих функций регулирующая арматура осуществляет за счёт изменения расхода среды через своё проходное сечение.

В зависимости от конкретных условий эксплуатации применяются различные виды управления регулирующей арматурой, чаще всего при этом используются внешние источники энергии и управление по команде от датчиков, фиксирующих параметры среды в трубопроводе. Используется также автоматическое управление непосредственно от рабочей среды. В современной промышленности уже редко, но все же встречается, основной способ управления регуляторами в прошлом — ручное управление.

В зависимости от параметров рабочей среды (давления, температуры, химического состава и др.) к каждому виду регулирования предъявляются различные требования, что привело к появлению множества конструктивных типов регулирующей арматуры. С точки зрения автоматизации промышленных предприятий каждый из них рассматривается как элемент системы автоматического управления технологическим процессом, протекающим с участием жидких и газообразных рабочих сред и регулирующимся под воздействием получаемой командной информации.

### Основные виды конструкций:

Регулирующий клапан: Эти устройства получили наибольшее распространение среди различных типов регулирующей арматуры. Большинство из них весьма схожи по конструкции с запорными клапанами, но есть и свои специфические виды.

По направлению потока рабочей среды регулирующие клапаны делятся на:

- проходные — такие клапаны устанавливаются на прямых участках трубопровода, в них направление потока рабочей среды не изменяется;
- угловые - меняют направление потока на 90°;
- трехходовые (смесительные) — имеют три патрубка для присоединения к трубопроводу (два

входных и один выходной) для смешивания двух потоков сред с различными параметрами в один. В сантехнике такое устройство имеет название смеситель.

Основные различия регулирующих клапанов заключаются в конструкциях регулирующих органов, по этому признаку они разделяются на:

- односедельные;
- двухседельные;
- клеточные;
- мембранные;
- золотниковые.

Для управления регулирующими клапанами используются электроприводы, электромагнитные приводы и пневмоприводы. Чтобы усилия от среды и сила трения в направляющих и уплотнении не приводили к снижению точности работы клапана, используются дополнительные устройства —

Запорно-регулирующий клапан: С помощью этого устройства осуществляется как регулирование по заданной характеристике, так и уплотнение затвора по нормам герметичности для запорной арматуры, что обеспечивается специальной конструкцией плунжера, имеющего профильную часть для регулирования, а также уплотнительную поверхность для плотного контакта с седлом в положении «закрыто»; такая конструкция является двухседельной.

Смесительные клапаны: Используются в тех случаях, когда необходимо в определенных пропорциях смешивать различные среды, например холодную и горячую воду, выдерживая постоянным какой-либо параметр (например, температуру) или изменяя его по заданному закону. Отличие смесительных клапанов от регулирующих заключается в том, что управляющее воздействие, задающее положение плунжера во первых, определяет расходы одновременно двух сред, а не одной, как в регулирующих клапанах. Также как и регулирующие клапаны, смесительные могут управляться с помощью электрического или пневматического привода.

Регуляторы давления прямого действия: Регуляторы прямого действия служат для поддержания постоянного давления в трубопроводе, эта необходимость может возникнуть в реальных рабочих условиях, когда в нём происходят колебания давления рабочей среды, недопустимые для нормальной работы технологической системы или установки.

В отличие от арматуры непрямого действия, в которой для непрерывного регулирования нужно отслеживать специальными датчиками состояние контролируемого параметра и при его отклонении от нормы выдавать командный сигнал приводу, регулятор прямого действия срабатывает непосредственно от среды в контролируемом участке трубопровода без использования посторонних источников энергии. Кроме таких регуляторов, арматурой прямого действия являются предохранительные клапаны, относящиеся к предохранительной арматуре и обратные клапаны, относящиеся к защитной арматуре.

Регулирование давления может производиться после регулятора (по направлению потока среды), в этом случае регулятор называют «После себя», или перед ним, в этом случае он называется «До себя».

Принцип работы:

Предположим, что заданному номинальному давлению в трубопроводе соответствует установившийся поток среды через регулятор, при этом усилие от давления среды на чувствительном элементе компенсируется задатчиком нагружения (пружиной или грузом), то есть система находится в равновесии. При изменении давления в трубопроводе это равновесие нарушается и затвор арматуры перемещается, преодолевая усилие от задатчика, или наоборот, поддаваясь ему, при этом изменяется степень открытия регулирующего органа, а следовательно и расхода среды. С изменением расхода меняется давление и, при достижении исходного его значения, система снова приходит в равновесие и затвор прекращает двигаться.

Наиболее часто встречаются регуляторы прямого действия, оснащенные мембранными приводами. Присоединение регуляторов к трубопроводу, как правило, фланцевое, однако, встречаются регуляторы малых диаметров с резьбовым соединением (муфтовые).

Регулятор уровня: Регуляторы уровня используются в сосудах, применяемых в энергетических, холодильных и других установках. Управляются они поплавком, по команде от которого происходит выпуск дополнительного количества жидкости («регулятор питания») или выпуск избыточного количества жидкости («регулятор перелива»).

Также могут использоваться в качестве регулирующей арматуры, но значительно реже, другие типы:

- регулирующие заслонки, управляемые пневмо- или электроприводом;
- регулирующие шаровые краны, управляемые пневмо-, гидро-, или электроприводом;
- регулирующие задвижки с электроприводом.

Таким образом, в работе было рассмотрено значительное количество различных клапанов, регуляторов уровня жидкости, регуляторов давления. Обзор показал, что основные конструктивные особенности, исполнение и технические характе-

ристики определяются их сферой применения и во многом зависят от той среды и тех условий в которых устройство будет применяться.

#### Литература

1. Пашков Е.Н. Определение времени автоматической балансировки ротора при установившейся скорости // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 476-482.
2. Саруев Л.А., Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Кузнецов И.В. Силовой механизм сваебойной машины // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 482-485.
3. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Юровский П.Г. Повышение эффективности бурения шпуров применением безбойковой гидроимпульсной системы // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 521-527.
4. Зиякаев Г.Р., Пашков Е.Н., Урниш В.В. Влияние трения на точность автоматической балансировки роторов // В мире научных открытий. 2013. № 10.1 (46). С. 104-117.
5. Мартюшев Н.В. Использование сетевых информационных технологий в учебном процессе // Фундаментальные исследования. 2012. № 6-3. С. 596-600.
6. // Мартюшев Н.В. Разрушение отливок из бинарных свинцовистых бронз Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития. 2012. № 1. С. 225-229.
7. Мартюшев Н.В. Использование информационных технологий в образовательном процессе // В мире научных открытий. 2012. № 5. С. 25-38.
8. 2012. № 5.1. С. 208-220.
- Мартюшев Н.В. Сетевые информационные технологии в образовании В мире научных открытий.
9. Мартюшев Н.В. Триботехнические свойства свинцовосодержащих бронз // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55. № 5-2. С. 201-204.
10. Мартюшев Н.В. Легирование поверхности отливок с помощью обмазок литейной формы // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2008. № 3. С. 19-23.
11. Мартюшев Н.В., Егоров Ю.П. Потери легкоплавкой фазы при выплавке и затвердевании свинцовистых бронз // Литейное производство. 2008. № 5. С. 10-11.
12. Ивашутенко А.С., Видяев И.Г., Мартюшев Н.В. Алгоритм оценки ресурсоэффективности систем в литейном производстве // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. С. 68.
13. Видяев И.Г., Ивашутенко А.С., Мартюшев Н.В. Основные показатели оценки эффективности использования ресурсов литейного производства // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. С. 403.